

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-241002

(43)公開日 平成9年(1997)9月16日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 1 B	3/38		C 0 1 B 3/38	
B 0 1 J	8/02		B 0 1 J 8/02	C
H 0 1 M	8/06		H 0 1 M 8/06	G

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-52179

(22)出願日 平成8年(1996)3月11日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 佐藤 嘉一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 中川 功夫

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 山本 修

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

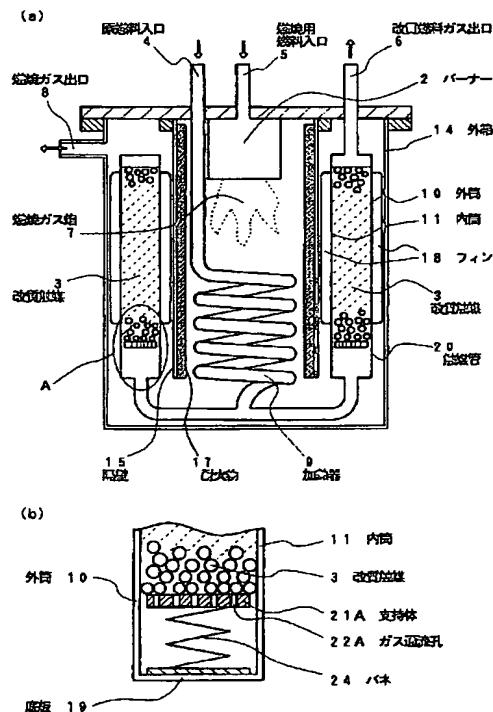
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 燃料電池発電装置の燃料改質器

(57)【要約】

【課題】熱応力による触媒管の破損や触媒の圧壊を生じることなく安全に使用でき、かつ軽量化構造の可能なものを得る。

【解決手段】原燃料入口4より導入された原燃料と水蒸気を加熱器9に導いてバーナー2で加熱し、触媒管20に通流して水蒸気改質し、水素濃度の高い改質燃料ガスを得る燃料改質器において、触媒管20に収納する改質触媒3を、触媒管20の底板に支持された垂直方向に伸縮するバネ24を備え、内筒11および外筒10に対して移動可能に配された平板状の支持体21Aにより、下方より支えて保持する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】炭化水素を含む原燃料を水蒸気とともに導入して加熱し、改質触媒を収納する触媒管に流通させて触媒反応により水蒸気改質させ、水素濃度の高い改質燃料ガスを発生させて燃料電池本体に供給する燃料電池発電装置の燃料改質器において、触媒管中の改質触媒が、触媒管の壁面に対して拘束されることなく配設されたフレキシブル支持体により、下方より支えて保持されていることを特徴とする燃料電池発電装置の燃料改質器。

【請求項 2】請求項 1 に記載の燃料電池発電装置の燃料改質器において、前記フレキシブル支持体が、下端が触媒管の底面に支えられた垂直方向に伸縮するバネを備えた平板よりなることを特徴とする燃料電池発電装置の燃料改質器。

【請求項 3】請求項 1 に記載の燃料電池発電装置の燃料改質器において、前記フレキシブル支持体が、触媒管の壁面に固着されたサポート上に端部を下方より支えて配され、水平方向に屈伸可能な波状板よりなることを特徴とする燃料電池発電装置の燃料改質器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池発電装置の燃料改質器に係わるもので、とくに、原燃料を触媒反応により水蒸気改質させる改質触媒を収納する触媒管の破損及び触媒の圧壊を防止する構造に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池発電装置は、燃料電池本体の燃料極に水素を、また空気極に酸素を送り、電気化学反応により電力を得る装置で、通常、燃料極には炭化水素を含む原燃料を水蒸気改質して得られる水素濃度の高い改質燃料ガスが、また空気極には空気が送られる。

【0003】水蒸気改質により水素を得る方法は既に化学プラントに用いられているが、化学プラントに用いられる改質器では、内部に生じる熱応力を緩和するため、約10[℃/h]の緩やかな速度で昇温させて約2日間かけて起動し、一旦起動すれば通常1～3年程度の長期にわたって連続的に運転させる方法が採られている。これに対して、燃料電池発電装置、とくに分散型の燃料電池発電装置は、需要に応じて運転されることとなるので、用いられる燃料改質器も、起動操作を約2時間で完了させて運転に入り、発電の停止とともに運転を停止する方法が採られる。また、自動車や汽車等の移動装置等に用いる燃料電池発電装置の場合には、燃料改質器に対しても軽量化が必要となる。

【0004】図3は、従来の燃料電池発電装置の燃料改質器の基本構成を模式的に示す断面図である。本燃料改質器は、円筒状の外箱14の中央部に、燃焼用燃料出口5を備えたバーナー2と、原燃料入口4より導入された原燃料と水蒸気を加熱するための加熱器9とを配し、耐火物17を備えた隔壁15で隔てられた外側の空間に、

内部に改質触媒3を収納した中空円筒状の触媒管20を配して構成されている。触媒管20の外筒10と内筒11は軽量化をはかるために薄肉に構成されており、外筒10の外側、ならびに内筒11の内側には、それぞれ熱交換用のフィン18が備えられている。また改質触媒3は、外筒10と内筒11の壁面に溶接により固着されたガス流通孔を備えた中空円板状の支持体21により下方より支えて保持されている。

【0005】原燃料入口4より導入された原燃料と水蒸気は、加熱器9においてバーナー2の燃焼ガス焰7によって加熱され、触媒管20において改質触媒3の触媒反応により水素濃度の高い改質燃料ガスに改質され、改質燃料ガス出口6より燃料電池本体の燃料極へと送られる。なお、バーナー2で燃焼され、加熱器9を加熱した燃焼ガスは、触媒管20の内外のフィン18の間を通過して触媒管20を加熱したのち、燃焼ガス出口8より排出される。

【0006】図4は、図3の燃料改質器の図中にBとして示した部分を拡大して示す要部断面図であり、図3は触媒管20の原燃料供給用の配管の接続部の断面を表示しているのに対して、本図は配管の非接続部の断面を表示している。複数のガス流通孔22を備えた支持体21は、触媒管の外筒10と内筒11の壁面に溶接部23により固着されており、その上部に改質触媒3が配されている。加熱器9において加熱された原燃料と水蒸気は、触媒管20の底板19の図示しない入口より入り、支持体21のガス流通孔22を通して改質触媒3の収納部分へと達し、触媒反応により水素濃度の高い改質燃料ガスに改質される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、燃料電池発電装置の燃料改質器は約2時間で起動操作を完了させて運転に入り、発電の停止とともに運転を停止する方法が採られるので、温度の上昇、下降のサイクルを頻繁に受けることとなる。一方、触媒管20の容器が相対的に熱膨張係数が大きい金属材料より構成されているのに対して、改質触媒3は熱膨張係数の小さいセラミックス材料からなり、さらに、上記のごとき急激な温度変化に伴って触媒管20の容器と改質触媒3との間の温度差も大きくなるので、これらの間の熱膨張量に大きな差異が生じる。

【0008】すなわち、起動時の温度上昇時には、触媒管20の容器の方がより多量に熱膨張するので、容器と改質触媒3との間に空隙が生じる。空隙が生じると、改質触媒3は自重により下方へと移動し、再配列して空隙を埋めることとなる。急速に温度上昇させると、触媒管20の容器の温度上昇に遅れて改質触媒3の温度が上昇することとなるので、触媒管20の容器の温度が定常値に達したのち、遅れて改質触媒3の温度が飽和に達することとなる。したがって、触媒管20の容器は、再配列

した改質触媒3の熱膨張により径方向の応力を受け、逆に改質触媒3は触媒管20の容器による径方向の圧縮力を受けることとなる。

【0009】一方、運転停止に伴って温度が低下すると、熱膨張係数の大きい触媒管20の容器の熱収縮量は、熱膨張係数の小さい改質触媒3に比べて大きくなるので、触媒管20の容器と改質触媒3の間には多大な応力が生じる。容器の改質触媒3の収納部の中央部分では容器の器壁が比較的容易に撓むことができるので径方向の応力が緩和されるが、図4に示した支持体21を配置した部分においては、溶接部23により接合された支持体21によって外筒10と内筒11の変形が制限されるので、特に大きな応力を生じ、過大な応力集中による容器の破損を引き起こす危険性がある。容器の破損を防止するためには、容器の器壁の厚さを増して強度を高くすることが一方策と考えられるが、本方策をとると、容器の重量が重くなるので移動装置等に用いる燃料電池発電装置の燃料改質器としては望ましくない。また、容器の強度を上げると収納された改質触媒3への圧縮力が増大するので、圧力による割れ、すなわち圧壊が生じる危険性が増大するという問題点がある。

【0010】特公平6-85866号公報は、かかる難点を解消するものとして開示されたもので、改質触媒を収納する円環状触媒管の外筒と内筒に触媒保持手段を設け、通流したガスを内筒の内部に還流して外筒と内筒の温度変化に時間差を設けることにより、立ち上げ時と立ち下げ時の触媒保持手段を変えて改質触媒を上下方向に駆動し、径方向の応力を緩和せんとするものである。しかしながら、本方式において所定の応力緩和を達成するには、ガスを外筒と内筒との間および内筒の内部を通流するように構成し、さらに還流するガスによって外筒と内筒の温度が所望の時間差をもって変化するように構成する必要があるので、所定の性能を備えたものとして構成するのは容易でない。

【0011】本発明は上記のごとき従来技術の問題点を考慮してなされたもので、本発明の目的は、燃料電池発電装置を短時間で起動させる際にも、熱応力による損傷を生じることなく安全に使用でき、かつ軽量化構造の可能な燃料改質器を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、

(1)炭化水素を含む原燃料を水蒸気とともに導入して加熱し、改質触媒を収納する触媒管に通流させて触媒反応により水蒸気改質させ、水素濃度の高い改質燃料ガスを発生させて燃料電池本体に供給する燃料電池発電装置の燃料改質器において、触媒管中の改質触媒を、触媒管の壁面に対して拘束されることなく配設されたフレキシブル支持体により、下方より支えて保持することとする。

【0013】(2)さらに、上記のフレキシブル支持体

を、下端が触媒管の底面に支えられた垂直方向に伸縮するバネを備えた平板、あるいは、触媒管の壁面に固着されたサポート上に端部を下方より支えて配され、水平方向に屈伸可能な波状板により構成することとする。

このように、例えば下端が触媒管の底面に支えられた垂直方向に伸縮するバネを備えた平板、あるいは、触媒管の壁面に固着されたサポート上に端部を下方より支えて配され、水平方向に屈伸可能な支持体のごとき、触媒管の壁面に対して拘束されることなく配設されたフレキシブル支持体により、触媒管中の改質触媒を下方より支えて保持することとすれば、温度の上昇に伴い触媒管中の改質触媒の再配列が起こり、温度の下降に伴い熱応力が加わる事態となっても、支持体は触媒管の壁面に固着されていないので、応力集中が生じる恐れがなく、触媒管の壁面の撓みにより応力は緩和されるので、触媒管の破損、あるいは触媒の圧壊が回避されることとなる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の燃料電池発電装置の燃料改質器の実施の形態を示す第1の実施例の基本構成図で、(a)は燃料改質器全体の構成を示す断面図、(b)は(a)中にAで表示した部分の要部拡大断面図である。燃料改質器は、(a)に示したように、円筒状の外箱14の中央部に、バーナー2と、原燃料入口4より導入された原燃料と水蒸気を加熱するための加熱器9とを配し、耐火物17を備えた隔壁15で隔てられた外側の空間に、内部に改質触媒3を収納した中空円筒状の触媒管20を配して構成されており、その構成は図3に示した従来例と基本的に同一であるので、重複する説明は略する。本発明の燃料改質器の特徴は、(b)に示したように、下端が触媒管20の底面19に支えられた垂直方向に伸縮するバネ24を備え、内筒11と外筒10の壁面に対して拘束されることなく配された平板状の支持体21Aによって、触媒管20中に収納した改質触媒3を下方より支えて保持する構成としたことにある。なお、支持体21Aには、加熱器9により加熱された原燃料を改質触媒3の内部へと送り込むための複数のガス通流孔22Aを備えている。

【0015】内筒11と外筒10を、それぞれ厚さ1.5mmと軽量化構造とし、運転温度を300℃として20minで起動する運転操作を行い、従来例との比較を行ったところ、図4に示した従来例の触媒管20においては、溶接部23の近傍において容器の破損が生じたが、図1に示した本発明の構成では、触媒管20に何ら損傷は認められず、また、内部の触媒にも圧壊は認められなかった。支持体21Aが内筒11と外筒10の壁面に対してフリーに配され、かつバネ24によって垂直方向の応力の吸収も可能であるため、この部分での応力集中がなく、さらに効果的に応力が緩和されたことを示す。

【0016】図2は、本発明の燃料電池発電装置の燃料改質器の実施の形態を示す第2の実施例の要部拡大断面

5

図で、図 1 に示した第 1 の実施例の (b) に対応する部分の構成図である。本構成は、波状に形成された水平方向に屈伸可能な支持体 21B に複数のガス通流孔 22B を設け、触媒管の内筒 11 と外筒 10 の壁面に固着されたサポート 25 の上に移動可能に配し、この支持体 21B によって改質触媒 3 を下方より支えて保持する構成としたものである。

【0017】本構成において、第 1 の実施例と同様に内筒 11 と外筒 10 の厚さを 1.5 mm とし、運転温度を 300℃ として 20 min で起動する運転操作を行ったが、触媒管 20 に何ら損傷は認められず、また、内部の触媒にも圧壊は認められなかった。本構成においても、応力集中が防止され、効果的に応力が緩和されたことを示している。

【0018】

【発明の効果】上述のように、本発明においては、
(1) 炭化水素を含む原燃料を水蒸気とともに導入して加熱し、改質触媒を収納する触媒管に通流させて触媒反応により水蒸気改質させ、水素濃度の高い改質燃料ガスを発生させて燃料電池本体に供給する燃料電池発電装置の燃料改質器において、触媒管中の改質触媒を、触媒管の壁面に対して拘束されることなく配設されたフレキシブル支持体により、下方より支えて保持することとしたので、改質触媒を支持する触媒管中の支持体部分での応力集中がなく、さらに効果的に応力が緩和されることとなり、燃料電池発電装置を短時間で起動させる際にも、熱応力による損傷を生じることなく安全に使用でき、かつ軽量化構造の可能な燃料改質器を得ることができることとなった。

【0019】(2) さらに、上記のフレキシブル支持体を、下端が触媒管の底面に支えられた垂直方向に伸縮するバネを備えた平板、あるいは、触媒管の壁面に固着されたサポート上に端部を下方より支えて配され、水平方向に屈伸可能な支持体により構成することとすれば、確実に応力集中が回避され、応力が緩和されるので、熱応

6

力による損傷を生じることなく安全に使用でき、かつ軽量化構造の可能な燃料改質器として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の燃料電池発電装置の燃料改質器の実施の形態を示す第 1 の実施例の基本構成図で、(a) は燃料改質器全体の構成を示す断面図、(b) は要部拡大断面図

【図 2】本発明の燃料電池発電装置の燃料改質器の実施の形態を示す第 2 の実施例の要部拡大断面図

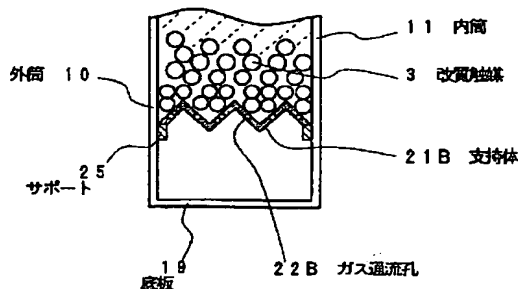
10 【図 3】従来の燃料電池発電装置の燃料改質器の基本構成を模式的に示す断面図

【図 4】図 3 の燃料改質器の部分を拡大して示す要部断面図

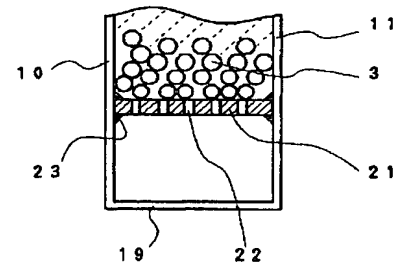
【符号の説明】

- 2 バーナー
- 3 改質触媒
- 4 原燃料入口
- 5 燃焼用燃料入口
- 6 改質燃料ガス出口
- 8 燃焼ガス出口
- 9 加熱器
- 10 外筒
- 11 内筒
- 15 隔壁
- 17 耐火物
- 18 フィン
- 19 底板
- 20 触媒管
- 21 支持体
- 30 21A, 21B 支持体
- 22 ガス通流孔
- 22A, 22B ガス通流孔
- 23 溶接部
- 24 バネ
- 25 サポート

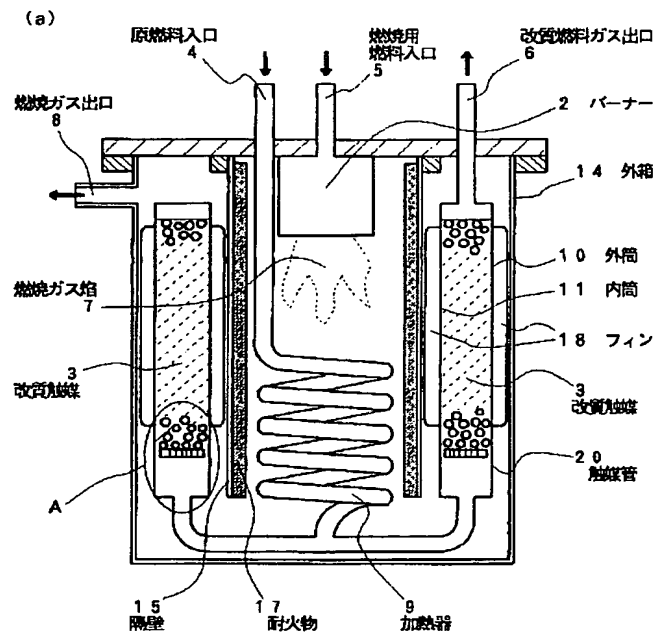
【図 2】



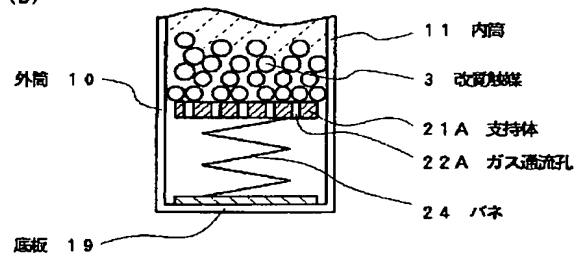
【図 4】



【図 1】



(b)



【図 3】

